Über Hydathoden bei Araceen

Von

stud. phil. Lene Müller (Neuß a. Rhein)

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität in Wien

Nr. 132 der zweiten Folge

(Mit 3 Textfiguren und 2 Tafeln)

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. Oktober 1919)

A. Einleitung.

Auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Hofrat Prof. Dr. H. Molisch, beschäftigte ich mich seit Ende 1917 mit dem Studium der Hydathoden der Araceen. Da im Januar 1918 mehrere Exemplare von *Amorphophallus Rivieri* im Gewächshause des Instituts zum Blühen kamen, so wurde zunächst das seltsame Phänomen der starken Saftausscheidung am Appendix des Blütenkolbens dieser Pflanze untersucht. Diesem folgten dann im Laufe des Jahres weitere Beobachtungen über liquide Sekretion der Araceen, die sich aber hauptsächlich auf Blattspitzen bezogen. Etwa Mitte November ließ sich ein eigentümlicher Blattdimorphismus bei einer *Pothos*-Art konstatieren, auf Grund des verschiedenen Vorkommens hydathodenähnlicher Organe. Den Ergebnissen zufolge teilt sich demnach vorliegende Arbeit in folgende Abschnitte:

I. Die Saftausscheidung am Appendix des Blütenkolbens von *Amorphophallus Rivieri.*

II. Die Saftausscheidung an Blattspitzen von Araceen:

1. Typus *Philodendron*;
2. Typus *Alocasia*;
3. Typus *Colocasia antiquorum.*

III. Hydathoden und Blattdimorphismus bei *Pothos gracilis.*

Bevor auf die eigenen Untersuchungen näher eingegangen werden soll, möge noch bemerkt werden, daß das Material zu vorliegender Arbeit teils aus dem Gewächshaus des Instituts, teils aus dem botanischen Garten, ferner aus den Gewächshäusern in Schönbrunn und den Rothschild-Gärten in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt wurde, wofür ich auch an dieser Stelle meinen Dank sagen möchte.

Die Zeichnungen wurden mit dem Abbe'schen Zeichenapparat nach Handschnitten oder nach aufgehelltem Material entworfen.

Was die bisherigen literarischen Ergebnisse der Untersuchungen über liquide Ausscheidung speziell bei Araceen anbetrifft, so wird darauf im Laufe der Arbeit jeweils Bezug genommen werden.

B. Eigene Beobachtungen.

I. Die Saftausscheidung am Appendix von Amorphophallus Rivieri.

1. Das auffallende Phänomen der starken Saftausscheidung am Appendix von *Amorphophallus Rivieri* wurde seit Jahren von Herrn Hofrat Molisch beobachtet und er regte mich an, dies näher zu untersuchen. Weiterhin erfuhr ich durch ihn, daß diese Aracee sich unter dem Namen »Tränenbaum« immer mehr als Zimmerpflanze einbürgere. Erkundigungen, die ich hierüber bei Leuten, die im Besitz von *Amorphophallus*-Knollen sind, einzog, brachten mich zu dem Ergebnis, daß die Pflanze den Namen Tränenbaum im Volksmund wohl der Ausscheidung von kleinen Tröpfchen an dem großen, fußförmig zerschnittenen, sich in den Sommermonaten entwickelnden Blatt verdanke, worauf später näher eingegangen werden soll. In der bisherigen Literatur finden sich keine Angaben über die Ausscheidung am Appendix des Blütenkolbens. Die Kenntnis dieses Phänomens wurde mir durch meinen verehrten Lehrer vermittelt. Der Grund, warum die Erscheinung der Guttation am Appendix noch nicht beobachtet wurde, liegt wahrscheinlich darin, daß diese Pflanze unter Kulturbedingungen nicht gerade häufig zur Blüte gelangt.

Etwa Anfang Januar beginnt sich der Blütenschaft zu entwickeln. Sein Wachstum ist ein sehr schnelles, besonders wenn er das letzte Scheidenblatt verlassen hat. An mehreren Exemplaren, die ungefähr eine Höhe von 25 bis 28 *cm* erreicht hatten, als der Blütenschaft hervorkam, stellte ich durch Messungen eine tägliche Wachstumszunahme von 3 *cm* fest. An wärmeren Tagen, wie z. B. vom 10. auf den 11. Februar 1918, betrug die Zunahme sogar $4\frac{1}{2}$ *cm*. Am 22. Februar hatte der Schaft eine Höhe von 92 *cm* erreicht. An diesem Tage begann sich die Spatha zu öffnen, nachdem in den letzten Tagen ihre anfänglich hellgrüne, gesprenkelte Farbe, die mit der des Schaftes übereinstimmte, allmählich in eine gescheckt violette übergegangen war. Der Appendix trat immer mehr aus der Spatha heraus. Am 25. Februar hatte die Pflanze eine Höhe von 1 *m* und damit ihre definitive Länge erreicht. Am folgenden Morgen hatte sich die Spatha geöffnet, so daß man vollends in den von ihr gebildeten Becher hineinschauen konnte, der unten die Infloreszenz zeigte. Die gestern noch weißen männlichen Blüten, die über den weiblichen stehen, zeigten einen rötlichen Hauch. Der Kolben begann einen starken aasartigen, an eine Raubtiermenagerie erinnernden Geruch zu verbreiten, ähnlich dem von *Stapelia* und *Phallus*. Gegen 6^h abends zeigten sich am unteren Teil des Appendix, in einer Höhe von zirka 10 *cm*, die ersten kleinen, wasserhellen Saftperlchen, die höher hinauf an Zahl abnahmen; der oberste Teil des Kolbenanhanges war vollständig trocken. Zeitig in der Früh am folgenden Morgen hatte sich die Ausscheidung verstärkt. Die Perlchen an der Basis waren zu mehr minder großen Tropfen geworden, darüber hatte die Zahl der Tröpfchen zugenommen. Gegen Mittag hatte sich die Ausscheidung bis zur Spitze ausgedehnt. In den folgenden Tagen verstärkte sich die Ausscheidung und die Tropfen vereinigten sich zu kleinen Lachen. Die männlichen Blüten gingen allmählich über Rosarot ins Braune bis Schwarzbraune über. Parallel hierzu entwickelten sich auch die Gynoecien. Die Ausscheidung zeigte sich besonders in diesen Tagen zeitig in der Früh und gegen Abend. Allmählich setzte auch das Ausstäuben des Pollens in kohärenten Massen ein. Nachdem aber am 8. bis 9. März die Anthese vollends ihren Höhepunkt erreicht, war auch die Guttation am stärksten. Mit der Abnahme der Bestäubung ließ auch die liquide Sekretion nach, um schließlich völlig zu stagnieren. Es trat dann ein Welken ein und der hohe Schaft sank.

Nach diesen Beobachtungen ist anzunehmen, daß die Saftausscheidung zusammenhängt mit den sich steigernden Lebensvorgängen im Innern der Pflanze zur Zeit der Bestäubung. Bei der Anthese findet auch eine, wenn auch nicht so hochgradige wie bei *Sauromatum*, so doch immerhin nennenswerte Erhöhung der Temperatur des Kolbens um 2 bis 3° gegenüber der der Umgebung statt. Es ist wahrscheinlich, daß die Saftausscheidung als blütenbiologische

Einrichtung aufzufassen ist und zugleich mit der Erwärmung des Appendix und mit dem starken aasartigen Geruch in der Heimat dieser Aracee anlockend auf die Insekten wirkt und so eine Kreuzbefruchtung begünstigt. Der gleiche Vorgang ließ sich bei mehreren Exemplaren beobachten, die alle mehr minder klar die Saftausscheidung zeigten, und zwar alle in derselben Rhythmik. Bei der Nachprüfung meiner vorjährigen Beobachtungen in diesem Jahre stand mir sogar eine Pflanze zur Verfügung, deren Blütenschafthöhe 135 *cm* betrug, wovon allein auf den Kolbenanhang 43 *cm* entfielen.

2. Um nun den Ort der Ausscheidung kennen zu lernen, untersuchte ich den anatomischen Bau des Appendix. Wie schon erwähnt, setzt sich der Blütenkolben in eine braunrote, schwere, oft beträchtlich lange Keule fort, die aus dem von der Spatha gebildeten Becher hervorragt. Dieser Kolbenanhang ist das saftausscheidende Organ. Er besteht aus einem lockeren, zum Teil hohlen, zentralen Wassergewebszylinder, der von vielen Gefäßbündeln durchzogen ist. Diesen umgibt ein mehr minder dicker Parenchymmantel, der aus dünnwandigen, stärkereichen Zellen besteht. Ich behandelte sowohl Flächen- wie Querschnitte des Appendix mit Eau de Javelle oder mit Chloralhydrat, um die Präparate aufzuhellen und um das Anthokyan, welches vornehmlich die subepidermale Zellschicht erfüllt und wodurch der Appendix seine schwarzrot-braune Farbe hat, zu zerstören.

Ein Flächenschnitt zeigt bei schwacher Vergrößerung folgendes: In der rot gefärbten Zellschicht liegen die Wasserspalten; denn als solche glaube ich die in Mengen auftretenden Spaltöffnungen ansprechen zu dürfen. Wenigstens finden sich sonst keine Organe, durch die die liquide Sekretion erfolgen könnte. Die Hydathoden treten als grüne Apparate hervor, und zwar immer einzeln, nicht wie z. B. bei den Blättern von *Boehmeria* in Gruppen angeordnet. Für den oberen Teil des Appendix ergab sich bei Flächenschnitten in 1 Gesichtsfeld, bei Anwendung von Okular 2 und Objektiv 3 des Reichertmikroskops, die Durchschnittszahl 20, im mittleren Teil 23 und im unteren, über der Infloreszenz, 27. Es war ja auch der untere Teil, der zuerst und am deutlichsten die

Ausscheidung zeigte. Obwohl die Guttation am Appendix höchst auffallend ist, so zeigt doch der anatomische Bau der einzelnen Hydathode weder durch seine Form noch durch seine Größe etwas besonderes. Von der Fläche betrachtet, tritt er dadurch hervor, daß unterhalb der Spaltöffnungen und ihren Nebenzellen — teils findet man einen, teils zwei mehr minder vollständige Kreise von Nebenzellen — das Chlorophyll nicht durch das Anthokyan verdeckt ist. Eine auffallende Dimension, wie sie bei anderen Araceen an den Wasserspalten der Blätter zu verzeichnen ist, fällt hier nicht auf (Fig. 2).

Betrachten wir nun den Querschnitt (Fig. 1). Die Leitungsbahnen der das lockere, maschige Mittelgewebe durchziehenden Gefäßbündel vereinigen sich im Parenchym zu Hauptästen, die ihre Ausläufer bis wenige Zellen unterhalb, oft direkt bis zur Atem-, respektive Wasserhöhle der einzelnen Wasserspalte senden (Fig. 1, *tr*). Ein Epithemgewebe ist nicht vorhanden. Es fällt also die Annahme einer lokalen Druckfiltration fort, da wir nach Haberlandt [1] meistens dort lokal aktives Auspressen von Flüssigkeit vor uns haben, wo ein Epithem vorhanden. Die Annahme einer einfach fortgeleiteten Knollendruckfiltration wurde durch den Versuch bekräftigt, daß ein unbeschädigter *Amorphophallus* zirka 3 *cm* über der Knolle unter Wasser abgeschnitten wurde und der Schaft mit dem Kolben in Wasser stehen blieb. Die Ausscheidung ging nur noch kurze Zeit in kleinen Wasserperlchen vor sich zufolge des noch im Blütenschaft vorhandenen Überdruckes, dann hörte sie auf. Dagegen zeigte die Schnittfläche des Schaftstumpfes eine reichliche Ausströmung. Es ist also anzunehmen, daß die Betriebskraft für die Ausscheidung vom Knollendruck geliefert wird, der dann durch die Gefäße in dem maschigen Gewebe weitergeleitet wird. Dieser Knollendruck ist ein Analogon des Wurzeldruckes. Die Tatsache, daß hier von der Knolle, also von einem Stamm, ein osmotischer Druck geliefert wird, muß betont werden, da ein solcher Druck, der

[1] Haberlandt G., Anatomisch-physiologische Unters. über d. trop. Laubblatt. Abhandl. II, 1895. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien.

schließlich zur Guttation führt, zwar bei Wurzeln etwas gewöhnliches, bei einer Knolle aber bisher meines Wissens nicht bekannt war.

In Fällen, wo die Tracheiden- und Tracheenenden nicht direkt bis zur Wasserhöhle reichen, tritt wohl eine lokale Injektion der Interzellularen im Bereich der Hydathoden ein. Die Spaltöffnungen ihrerseits sind nun die Stellen des geringsten Filtrationswiderstandes, durch die der unter einem bestimmten Druck stehende Saft ausgepreßt wird.

3. Um die Untersuchungen über die Ausscheidung am Kolbenanhang von *Amorphophallus* zu vervollständigen, wurde die ausgeschiedene Flüssigkeit mit folgenden Resultaten analysiert:[1]

a) Die anfängliche Vermutung, dem Geruch nach zu schließen, daß eventuell Indol oder Skatol vorhanden sein könnten, ergaben bei den Reaktionen[2] sowohl mit Oxalsäure wie mit Vanillinsalzsäure und mit Paradimethylaminobenzaldehyd ein negatives Resultat. Es trat in keinem Falle eine Färbung der mit der ausgeschiedenen Flüssigkeit getränkten Filtrierpapierstreifen ein, wogegen die Kontrollversuche mit sehr verdünntem Indol eine rosa, beziehungsweise rosa-violette Färbung ergaben. Auch die Holzreaktion auf Indol hin war vollständig ergebnislos.

b) Bei der Prüfung auf eventuellen Zuckergehalt zeigte die Flüssigkeit den Reagenzien gegenüber ein gleiches Verhalten wie Kontrollversuche mit einer sehr verdünnten Zuckerlösung. Die Molisch-Reaktionen mit α-Naphtol, beziehungsweise Thymol + konzentrierte H_2SO_4 im Überschuß zeigten einen schwachen Verlauf. Die Senft'sche Zuckerprobe mit salzsaurem Phenylhydrazin in Glyzerin + Natriumacetat in Glyzerin (beide im Verhältnis 1 : 10) verlief schwach. Es trat Gelbfärbung ein und Osazonkrystalle fielen in Spuren aus.

c) Die Aushauchung von Trimethylamin, wie sie Wicke[3] für die Blüten von *Chenopodium Vulvaria* und *Crataegus Oxyacantha* konstatierte, wurde auch hier nachgewiesen. Beim Verreiben des Saftes oder eines Stückchens vom Appendix zwischen den Fingern tritt deutlich der Geruch nach Häringslake auf. Ein mit verdünnter Salzsäure benetzter Glasstab, den man in die Nähe des Kolbenanhanges bringt, erzeugt Bildung von leichten Nebeln. Ebenso entstehen leise Wölkchen, wenn man einer in einer kleinen Schale gesammelten Menge der sezernierenden Flüssigkeit Salzsäure nähert. Weiterhin wurde das Amin nachgewiesen dadurch, daß Tropfen des Saftes

---

[1] Die nachstehenden Ergebnisse verdanke ich der freundlichen Mithilfe des Herrn Assistenten Dr. G. Klein.

[2] Molisch H., Mikrochemie der Pflanzen, Jena, Fischer, 1918.

[3] Wicke W., Bot. Zeitg., 1862, p. 393.

über Platinchlorid verdampften, nachdem vorher das Trimethylamin durch Kalilauge entbunden wurde. Es zeigten sich die charakteristischen Ammoniumchloroplatinatkrystalle; daneben traten noch Salpeterkrystalle als Rhomben und Prismen auf.

Die Flüssigkeit an sich ist hyalin, wasserhell und von fadem Geschmack. In verschlossenen Gefäßen aufbewahrt, trübt sie sich und läßt zarte Flocken zu Boden fallen.

Eine größere Quantität der mittels feiner Pipetten aufgesammelten Flüssigkeit wurde allmählich verdampfen gelassen. Der Rückstand zeigte bei mikroskopischer Betrachtung zwei charakteristische Krystallformen: einmal unregelmäßig strahlige Büschel und zweitens oktaederähnliche Krystalle oder Würfel. Beide sind löslich in Wasser; besonders die Würfel und Oktaeder sind stark hygroskopisch. Die Büschel sind unlöslich in Alkohol. Sowohl die Flüssigkeit wie deren Rückstand zeigen mit Diphenylamin-Schwefelsäure Blaufärbung.

Es sind dies besonders die Nitrat-Krystalle, die unter Lösung sich blau färben. Die Büschel schmelzen dabei nur langsam ab. Noch nach Monaten zeigten die Krystalle bei erneutem Versuch die gleiche Reaktion. Mit Neßler's Reagens trat bei Prüfung auf Ammoniak die charakteristische Gelb-Braunfärbung ein.

Die chemische Untersuchung führte also dazu, in dem Saft sehr wenig Zucker, ein Amin, wahrscheinlich Trimethylamin, und ein Nitrat zu konstatieren.

II. Die Saftausscheidung an den Blattspitzen von Araceen.

Die Tatsache, daß die Araceen wohl mit zu den Pflanzen gehören, die die Erscheinung der Guttation in auffallender Weise auch schon ohne Experiment in der freien Natur zeigen, macht es verständlich, daß bei einzelnen Typen schon verhältnismäßig früh die Wasserausscheidung beobachtet und beschrieben wurde. Meines Wissens wurde zunächst von Habenicht[1] die Saftausscheidung bei *Calla aethiopica* erkannt; ihm folgten die Beobachtungen von Schmidt[2] bei *Colocasia antiquorum*, die dann später von Duchartre[3] und

[1] Habenicht L., Flora, 1823, II. Bd., Nr. 34. p. 529—536.

[2] Schmidt, Beobachtungen über die Ausscheidung von Flüssigkeit aus der Spitze der Blätter von *Arum Colocasia*. Linnaea, 1831, p. 65.

[3] Duchartre, Recherches physiol. anat. et organog. sur la Colocase des Anciens (*Colocasia antiquorum* Schott.). Annal. d. sciences nat., IV. sér. bot., T. XII, 1859, p. 232—279.

Molisch[1] eingehend behandelt wurden. Es schließen sich dann an die Abhandlung von Gärtner[2] über *Calla* (= *Richardia*) *aethiopica* und von Mettenius[3] über *Arum peltatum*, De la Rue[4] führt *Calla aethiopica* und *Caladium odorum*, Rosanoff[5] *Remusatia vivipara* an. Es folgen dann spezielle Arbeiten oder Anführungen über liquide Sekretion bei Araceen von van Tieghem,[6] Ramey,[7] Dalitzsch,[8] Volkens,[9] Unger,[10] Spanjer[11] und Gentner.[12]

Die bisher beobachteten Fälle von auffallender Guttation in der Familie der Araceen legten den Gedanken nahe, daß diese Erscheinung hier sehr verbreitet sein dürfte und daß möglicherweise mit der hohen Vollendung dieser Erscheinung auch besondere Einrichtungen Hand in Hand gehen.

Aufgabe dieses Abschnittes soll es nun sein, die bisherigen Untersuchungen durch neue zu ergänzen und den Satz zu begründen, daß die Ausscheidung von Saft wohl bei allen Araceen vorkommt und daß Hand in Hand damit mehr minder differenzierte, eigene Organe dazu vorhanden sein müssen.

---

[1] Molisch H., Das Hervorspringen von Wassertropfen aus der Spitze von *Colocasia nymphaefolia* Kth. (*Caladium nymphaefolium* hort.). Ber. d. dtsch. bot. Ges., 1903, p. 381.

[2] Gärtner, Flora, 1842, I. Beiblatt.

[3] Mettenius, Filices horti Lipsiensis. p. 9—10, 1856.

[4] De la Rue E., Bot. Zeitg., 1866, p. 317.

[5] Rosanoff, Bot. Zeitg., 1869, Nr. 52, p. 882.

[6] Ramey, Sur la sécrétion aqueuse d'un Amorphophallus. Bull. de la Soc. Linnéenne de Paris. 1874.

[7] Van Tieghem, Recherches sur la structure des Aroidées. Annal. d. sciences nat., 5e sér., T. VI, p. 139 (1866).

[8] Dalitzsch M., Beiträge zur Kenntnis der Blattanatomie der Aroideen. Bot. Zentralblatt, 1886, I. Bd., XXV.

[9] Volkens G., Über Wasserausscheidung in liquider Form an den Blättern höherer Pflanzen. Jahrb. d. k. bot. Gartens. Berlin, 1883, Bd. II, p. 166.

[10] Unger Fr., Beitr. z. Physiol. d. Pfl., Über die Allgemeinheit wässeriger Ausscheidung und deren Bedeutung für das Leben der Pfl. Beitr. d. k. Akad. d. Wiss., math. u. nat. Kl., Bd. XXV, p. 441.

[11] Spanjer O., Untersuchungen über die Wasserapparate der Gefäßpfl. Bot. Ztg., 1898.

[12] Gentner G., Über die Vorläuferspitze der Monokotylen. Flora. Ergzgsbd., 1905.

Die Ausscheidung findet, wie auch bei anderen guttierenden Pflanzen, vornehmlich an jungen, noch lebhaft wachsenden Blättern statt. Sobald das Blatt ausgewachsen ist, hört die liquide Sekretion häufig unter Eintrocknen der Spitze allmählich oder ganz auf. Dieser Tatsache zufolge gelangten auch nur junge Blätter zur Untersuchung. Die Blattspitzen wurden meist mit Chloralhydrat oder Eau de Javelle behandelt, um sie aufzuhellen. Vorher wurden sie durch Alkohol schnell getötet, da hierdurch nach Lloyd[1] die vorhandene Weite der Spaltöffnungen, respektive Wasserspalten erhalten bleiben soll. Es mag erwähnt werden, daß Raphiden und Drusen von Calciumoxalat in besonders starkem Maße vorkommen. Oft in recht charakteristischer Anordnung, z. B. nur am Rand, oder nur über den Leitungsbahnen.

Die zu behandelnden Objekte, die die liquide Sekretion in der Natur nicht zeigten, bei denen aber der anatomische Bau auf sekretorische Funktion schließen ließ, wurden im Experiment beobachtet, worunter die künstliche Schaffung eines mit Wasserdampf gesättigten Raumes verstanden sein soll.

Nach Beendigung meiner Untersuchungen kam ich zu dem Schluß, daß sich die von mir beobachteten Pflanzen ihrem anatomischen Bau nach in drei Gruppen teilen lassen, von denen die erste den einfachsten Typ darstellt. Da die meisten beobachteten Spezies, die dieser Gruppe unterzuordnen wären, den Philodendren angehören, so faßte ich sie unter dem Namen »Typus *Philodendron*« zusammen; aus ähnlichen Gründen ergab sich dann auch »Typus *Alocasia*« und »Typus *Colocasia antiquorum*«. Zu erwähnen wäre noch, daß aus der Unmöglichkeit der Beschaffung aller bekannten Araceen es sich von selbst ergibt, daß durch die Aufstellung der angeführten Typen diese nicht als die allein möglichen anzusehen sind; sie sollen nur der besseren Übersicht vorliegender Abhandlung dienen. Was die Nomenklatur anbetrifft, so habe ich mich unter Vergleich mit Engler[2] an die in den Gärten angegebenen Bezeichnungen gehalten.

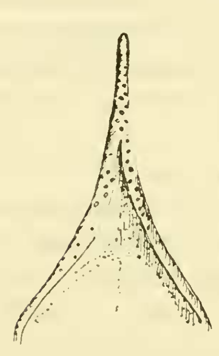
---

[1] Lloyd, Physiologie of Stomata, Washington, 1908.

[2] Engler A. in Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Leipzig, 1889.

1. Typus *Philodendron* (Tabelle I).

Die hier eingereihten Pflanzen zeigen in der Regel folgenden anatomischen Bau der Blattspitze: Es ist meist nur das äußerste Ende des Blattes, welches die Ausscheidung zeigt. Hier gilt der von de Bary aufgestellte Satz betreffend die Wasserspalten, daß »je größer ihre Zahl an einer Stelle ist, desto geringer ist durchschnittlich sowohl ihre absolute Größe als auch die Größendifferenz zwischen ihnen und den Luftspalten«. Die Blattspitze ist kapuzenförmig zusammengelegt und in ihrem oberen Teil zu einem Hütchen verwachsen. Die morphologische Blattunterseite der Spitze wird dadurch zur Oberseite und es ist vor allem diese Spitze, die mit zahlreichen als Hydathoden funktionierenden Spaltöffnungen besetzt ist. Die in der Blattlamina verlaufenden drei Hauptleitungsbahnen, von denen eine in der Mitte, die beiden anderen am Rande hinlaufen und die mehr minder untereinander anastomosieren, vereinigen sich an der Basis der Kapuze und senden ihre meist pinselförmig ausstrahlenden Tracheiden bis in die äußerste Spitze. Der Gefäßteil ist stärker ausgebildet als der Siebteil und die Spiralverdickungen verlaufen sehr eng. Meistens enden die einzelnen Tracheiden dicht unterhalb der Atemhöhle, respektive Wasserhöhle der einzelnen Hydathode. Diese weichen von den normalen Spaltöffnungen durch ihre größere Öffnungsweite und häufig durch die Unbeweglichkeit ihrer Schließzellen ab. In Fällen, wo die Tracheiden eine oder mehrere Zellschichten unterhalb der Wasserhöhle enden, wird die Verbindung durch Interzellularen hergestellt. Es tritt dann wohl eine lokale Injektion der Interzellularen bei der sekretorischen Funktion ein; so wird die Flüssigkeit durch den Knollendruck weitergeleitet, bis sie durch die Hydathoden nach außen gelangt. Meist finden sich oberseits auf der Lamina dicht unter der Kapuze noch Spaltöffnungen mit



Textfig. 1.

erweitertem Porus und es ist anzunehmen, daß sie mit an der Ausscheidung beteiligt sind (Fig. 3).

Obwohl ich ihre Funktion aus Mangel an Material nicht ermitteln konnte, so mögen doch hier die an der Unterseite der Blätter von *Lasia aculeata* auf den Nerven erster und zweiter Ordnung auftretenden haarstachelähnlichen Organe Erwähnung finden, die alle oben an der Spitze eine kleine, fein gebaute stöpselartige Zelle (Fig. 4 und 5, *st*) zeigen; in die Organe führt kein Leitbündel hinein. Da *Lasia* fakultativ Wasserpflanze ist, so läge die Annahme nahe, daß diese Gebilde absorbierende oder sezernierende Funktion haben.

Bekanntlich zeigt die Blattspreite von *Monstera deliciosa* lochartige Perforationen, die oft so weit zum Rande vorschreiten, daß die einzelnen Teile nur noch am Rand mit feinen Verbindungsstellen zusammenhängen. Die Entwicklung der sekundären Fingerung geht schon vor sich, während das junge Blatt noch vollkommen dütenförmig eingerollt ist; schon jetzt kann man eine bedeutende Sekretion beobachten. Bei dem allmählichen Entrollen gewährt das Blatt einen zierlichen Anblick. Es hängt nämlich an jeder der dünnen fadenförmigen Verbindungsstellen ein Tropfen, so wie an der Spitze. Die Untersuchung führte mich zu dem Schluß, daß der Saft, dessen Strömung besonders bei jungen Blättern eine sehr lebhafte ist, sich hier an den dünnen Verbindungsstellen staut, da durch sie ein großer Teil der Leitungsbahnen verbunden hindurchgeht, um im nächsten Abschnitt wieder zu divergieren. Den sich an den Verbindungsstellen oberseits befindlichen Spaltöffnungen wird nun die Funktion von Wasserspalten aufgenötigt. Ihr Porus ist weit kreisrund geöffnet, oft mit einer starken Zerrung in die Breite. Abzweigungen von dem durch die Verbindungsstelle weiterlaufenden Randnerv divergieren gegen die Wasserspalten, durch die dann die tropfbarflüssige Ausscheidung erfolgt. Früher oder später zerreißen die feinen Übergänge oder sie vertrocknen ebenso wie die Spitze, wenn das Blatt ausgewachsen ist, und mithin erlischt auch die Sekretion.

Für *Raphidophora decursiva* gelten ähnliche Verhältnisse wie die bei *Monstera* beschriebenen.

2. Typus *Alocasia* (Tabelle II).

Von den untersuchten Pflanzen sollen hauptsächlich diejenigen hier einbezogen werden, bei denen vor allem im Bau der einzelnen Wasserspalte schon eine bedeutende Abweichung von der normalen Spaltöffnung sich zeigt, die meist in einer mehr minder bedeutenden Vergrößerung der einzelnen Hydathode besteht, parallel zur Verringerung der Zahl, in Umkehrung des angeführten de Bary'schen Satzes. In vielem stimmen die Blattspitzen mit denen unter Typus 1 beschriebenen überein, sei es nun, daß die Spitze kapuzenförmig ist oder die Lamina glatt in die Spitze ausläuft. Bei den meisten hierhergehörigen Pflanzen finden sich wohlfunktionierende Wasserspalten am Rand. Den Pori der Wasserspalten entwachsen häufig Pilzhyphen oder es finden sich *Nostoc*-Kolonien darin, die hier eine geeignete Wohnstätte finden. Von den hier anzuführenden Pflanzen zeigte *Alocasia indica* die Ausscheidung am charakteristischesten.

3. Typus *Colocasia antiquorum*.

Leider war es nicht möglich durch die augenblickliche Schwierigkeit der Materialbeschaffung, eine größere Zahl von Beispielen für diesen Typ zu finden.

Die Beobachtungen, die ich an *Colocasia antiquorum* mit seinen Riesenwasserspalten machen konnte, stimmen mit den Ergebnissen der Arbeiten von Duchartre[1] und Molisch[2] überein, so daß es überflüssig erscheint, Bau und Art der Funktion hier nochmals zu beschreiben.

Dagegen zeigte es sich, daß *Ariopsis* in vielem große Ähnlichkeit mit *Colocasia antiquorum* aufweist, nur daß sie das von Molisch für *Colocasia* beschriebene Phänomen des Hervorschleuderns von Wassertropfen an den jungen, sich dütenförmig entrollenden Blättern nicht zeigte; es war nur ein sehr schnelles, manchmal auch ruckweises Austreten und

---

[1] Duchartre, Annales d. sciences nat., IV. sér. bot., T. XII, 1859. p. 232—279.

[2] Molisch H., Ber. d. dtsch. bot. Ges., 1903. p. 381.

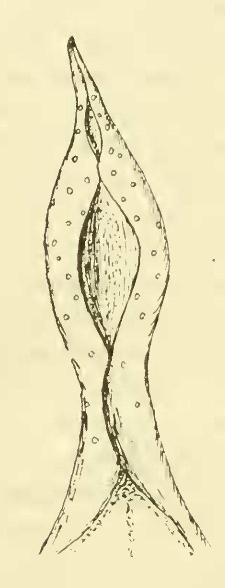
Abfallen der Safttröpfchen zu beobachten, besonders am frühen Morgen und gegen Abend. Immerhin müßten die ausgeschiedenen Mengen an Flüssigkeit wundernehmen, da wir es hier nicht wie bei *Colocasia antiquorum* mit relativ großen Blättern zu tun haben, sondern die Blättchen sind klein, wenigstens an den von mir beobachteten Gewächshausexemplaren, 6 *cm* lang und 3 bis 4 *cm* breit. Die Epidermiszellen sind papillös vorgestülpt. Die Wasserspalten liegen etwas eingesenkt und ihre Größe erreicht manchmal die der Hydathoden von *Colocasia antiquorum*. Die Pori der Wasserspalten sind häufig besiedelt von *Nostoc*-Kolonien und Pilzhyphen. Die an der Spitze stark papillös vorgewölbten Epidermiszellen gleichen sich immer mehr aus, um schließlich in die Zellen der Lamina mit glatter Oberfläche überzugehen. Die Hydathoden finden sich nur in dem Teil der Blattspitze, dessen Epidermiszellen papillös sind. Offenbar stehen die Papillen in Beziehung zu der Funktion der Wasserspalten insofern, als sie dazu beitragen, eine rasche kapillare Verteilung der Flüssigkeit herbeizuführen und so die Transpiration des Wassers zu fördern. Auch am Blattrand treten kleine Tröpfchen aus; es finden sich hier Wasserspalten außerhalb der Randnerven. Zwischen den Wasserspalten (Fig. 8, *w*) und den Spaltöffnungen der Lamina sind die Unterschiede ganz bedeutende. Allmähliche Übergänge, wie sie Rosanoff[1] für *Richardia vivipara* konstatierte, stellen die Verbindung zwischen beiden Extremen her.

Die Blattspitze von *Steudnera Griffithi*, bei der sich auch eine bedeutende Sekretion beobachten ließ, zeigt folgenden, von den bisher beschriebenen stark abweichenden anatomischen Bau. Die äußerste Spitze bildet ein Hütchen, dann gehen die beiden zusammengeneigten Ränder auseinander, um nach einem viereckigen Spalt, dessen Ecken etwas abgerundet sind, wieder zusammenzuneigen bis zur engen Berührung der papillösen Ränder; dann weichen sie abermals auseinander und verlaufen in den Rand. Die Epidermiszellen, die auf der eigentlichen Blattlamina mehr minder polygonal gebaut sind, zeigen, je mehr sie sich den Klappen nähern,

---

[1] Rosanoff, Bot. Zeitg., 1869, Nr. 52, p. 882.

einen in die Breite gestreckten Bau, um dann allmählich ihre Oberfläche vorzuziehen. Das Querschnittsbild zeigt, daß, während die äußere Epidermis der Spitze, d. h. die Zellen der morphologischen Unterseite, nur einfach papillös vorgezogen ist (Fig. 9, *a*), die Zellen der Oberseite, also im Innern des Täschchens, besonders im mittleren Teil, sozusagen weitbauchige Fläschchen mit kurz aufgesetztem Hals bilden (Fig. 9, *i*). Die Hydathoden kommen nun nicht, wie z. B. bei *Colocasia*, deren Epidermiszellen auch Papillen bilden, in der für diese Pflanze charakteristischen Lage vor, sondern man findet sie auf dem nach oben geschlagenen Rande, d. h. auf der morphologischen Unterseite. Es läge die Annahme nahe, daß, wenn große Mengen von Flüssigkeit ausgeschieden werden, diese teilweise in das Täschchen hineingelangen. Die dort befindlichen Papillen dienen dann wohl wie bei *Ariopsis* dazu, die ausgeschiedene Flüssigkeit schneller verdampfen zu lassen, indem sie durch die kapillare Verteilung eine größere Oberfläche schaffen.



Textfig. 2.

III. Hydathoden und Blattdimorphismus bei Pothos gracilis.

Die Heterophyllie, die ich bei *Pothos gracilis* (= *Anthurium gracile* nach Engler) an Exemplaren, die sich in den Rothschild-Gärten in Wien fanden, feststellte, äußert sich in folgendem: Die Pflanze klettert mittels feiner Würzelchen, die sich an der Unterseite der Ästchen, und zwar immer in der nächsten Nähe der Basis der Blätter finden, auf feuchten, schleimigen Substraten an Mauern und Holzstämmen empor. Der Schleim besteht nebenbei aus Cyanophyceen, wie *Chroococcus* und *Gloeocapsa*. Neben diesen bewurzelten Ästchen finden sich solche, die keine Haftorgane zeigen; bei diesen sind auf der Blattunterseite kleine Gruben ausgebildet, auf

die weiter unten näher eingegangen werden soll. Eine seitliche oder räumliche Trennung im Auftreten der beiden Blattarten ließ sich nicht feststellen. Beide Arten sprossen gleichzeitig im Frühjahr unter Warmhausbedingungen. Oft findet man Seitenästchen, die an ihrem unteren Teil Blätter und Würzelchen tragen, und oben Blätter mit Grübchen aufweisen; ebenso häufig tritt das umgekehrte ein. Auch treten nicht immer nur da Blätter und Würzelchen auf, wo sich Gelegenheit zum Befestigen und zum Klettern findet, sondern letztere können ebenso wie die mit den Grübchen frei hängen. Es scheint also, daß die Pflanze beide Blattarten in gleicher Masse unabhängig von äußeren Faktoren zu erzeugen vermag.

Betrachten wir nun zunächst die Ästchen mit Blättern und Würzelchen: Im jugendlichen Zustand sind die Blätter rosa-grünlich; allmählich nehmen sie eine dunklere Farbe an und im ausgewachsenen Zustand ist die Ähnlichkeit mit den ganz jungen Blättern nur noch eine relative. Die ausgewachsenen Blätter zeigen häufig die Eigentümlichkeit, ihren Rand zur Unterseite umzubiegen und in der so entstandenen Falte die kleinen Haftwurzeln zu bergen, wenn sie keine Gelegenheit haben, sich zu befestigen, wahrscheinlich um sie vor dem Austrocknen zu schützen und für die eventuelle Möglichkeit des Kletterns frisch zu behalten. Die kleinsten Blätter, die ich fand, bei denen schon alles ausgebildet war, zeigten eine Größe von $^1/_2$ *cm*. Die größten und ältesten Blätter an den Ästchen mit Würzelchen waren zirka 2 *cm* groß. Sowohl an dieser Blattart wie auch an der später zu behandelnden mit Grübchen finden sich am Rand kleine Höckerchen oder Wärzchen. Zum eventuellen Vergleich ließen sich die Randhydathoden bei *Lobelia* heranziehen, auf die Tswett[1] zuerst aufmerksam



Textfig. 3.

[1] Tswett, Recherches anatomiques sur les hydathodes des Lobéliacées. Nouveau type de stomates aquifères. Rev. gén. d. Bot., T. 19 (1907).

machte, nur daß sich bei *Pothos* keine besonderen Wasserspalten an den Wärzchen finden. Schon bei ganz jungen Blättern zählte ich bis 18, bei ausgewachsenen bis 30 solcher Organe. Der Hauptnerv des Blattes verläuft in der Mitte. Er verzweigt sich in viele Seitennerven, die ihrerseits wieder sich auflösen und anastomosieren, um schließlich ihre Ausläufer mehr minder parallel zueinander, unter Verbreiterung durch Anlagerung von Tracheiden, gegen die Randhöckerchen zu senden. Hier lösen sie sich vor den Zellen der Höckerchen noch fächer- oder pinselförmig auf. Die Höckerchen, obwohl auch von oben sichtbar, liegen der Unterseite zugekehrt. Sie sind alle von gleicher Größe, nur das an der Spitze, das in einer kleinen Einbuchtung liegt, übertrifft die an den Rändern. In der Jugend sind die Zellen hyalin. Der dem Blatt zugekehrte Teil ist von einer Scheide umgeben. Die Zellen der kleinen Warze sind unregelmäßig und schließen lückenlos aneinander (Fig. 10). Frühzeitig tritt eine Bräunung des Organs ein; es erleidet dann entweder einen gummösen Zerfall oder es fällt als Ganzes aus seiner Scheide heraus. Die Zellen sind verdickt und geben, abgesehen von der Epidermis, die typischen Holzreaktionen mit Phloroglucin und Salzsäure oder mit Anilinsulfat, so daß in dem Blatt die Höckerchen und die Leitungsbahnen charakteristisch rot, respektive goldgelb hervortreten.

Dem anatomischen Bau nach zu schließen, sind die Höckerchen als Hydathoden oder allgemeiner als ausscheidende Organe anzusprechen; es ist mir jedoch nie gelungen, eine liquide Ausscheidung festzustellen. Immerhin wäre anzunehmen, daß die Organe eine bedeutende Rolle in der Jugend des Blattes spielen.

Was nun die zweite Blattart anbetrifft, so unterscheidet sie sich vor allem dadurch von der besprochenen, daß sie mehr in die Länge gestreckt ist gegenüber dem oval runden Aussehen der Blätter an den Ästchen mit den Würzelchen. Wie schon angeführt, kommen auch hier die Randhöckerchen in gleichem Maße vor. Charakteristisch für diese Blattart jedoch sind die kleinen Gruben, die sich an der Blattunterseite finden (Fig. 11). Sie liegen meist außerhalb der Anastomosen, die zwischen den Leitungsbahnen zweiter Ordnung

am Rand verlaufen. Diese Anordnung ist besonders bei älteren Blättern schon mit freiem Auge sichtbar. Die Grübchen liegen dann in einem Bogen parallel zum Blattrand. Manchmal kann auch der Fall eintreten, daß sie innerhalb der Anastomosen liegen. Ihre Zahl schwankt zwischen sieben und neun. Es findet keine Vermehrung der Zahl statt wie bei den Randhöckerchen, sondern die Grübchen werden mit zunehmendem Alter größer. Auf der Blattoberseite treten sie dann als kleine Erhöhungen hervor. Beim Anschauen mit unbewaffnetem Auge erwecken die Grübchen den Eindruck, als hätte man mit einer stumpfen Nadel in das Blatt hineingestochen, wobei die Nadel schräg geneigt sein müßte, so daß ein kleiner Sackgang entsteht. Von oben betrachtet, wären die Organe zu vergleichen mit den Wassergruben, wie sie Potonié[1] für *Polypodium vulgare* angibt, nur mit dem Unterschiede, daß letztere in Beziehung zu den Leitungsbahnen stehen und sozusagen als Hydathoden ohne Wasserspalten funktionieren, während bei den Gruben von *Pothos* keine solche Beziehung festzustellen war. Die Grübchen sind oben umgeben von mehreren Reihen gestreckter Zellen. Schaut man in die Tiefe, so sieht man nur dünnwandige, dicht anschließende kleine Epidermiszellen. Bei den älteren Organen findet man an Stelle der Epidermiszellen ein Korkgewebe, das mit konzentrierter Kalilauge deutlich die Korkreaktion zeigt. Dieses dient wahrscheinlich als chemisch-mechanisches Schutzmittel. Charakteristischer als die Flächenansicht ist ein Querschnitt. Macht man einen Querschnitt vor dem Sackgang, so ist die Grube offen nach außen (Fig. 12, *b*); führt man dagegen den Schnitt weiter innen durch den Sackgang, so findet man das Grübchen von mehreren Zellreihen überdacht (Fig. 12*a*). Das Grübchengewebe selbst besteht aus vier Schichten:

1. Epidermis oder, im älteren Stadium, Kork (Fig. 12, *e*);
2. eine fünf- bis siebenreihige Schicht kleiner, verholzter Zellen (Fig. 12, *v*);
3. eine Schicht dünnwandiger, polygonaler Zellen (Fig. 12, *p*);
4. Parenchymscheide (Fig. 12, *s*).

---

[1] Engler-Prantl, I[4], Pteridophyten, p. 67.

Organe, die man dem Querschnitt nach anatomisch zum Vergleich heranziehen könnte, wären die von Hannig[1] beschriebenen sogenannten Staubgrübchen an den Stämmen und Blattstielen der Cyatheaceen und Marattiaceen, deren Bedeutung auch noch unbekannt ist. Potonié hält sie für Schutzorgane des darunterliegenden Gewebes, Klebahn für Durchlüftungsorgane (= Lentizellen). Diese und andere Möglichkeiten ständen auch für die Auffassung der Grübchen bei *Pothos* offen. Nur ist es nicht gelungen, hinter die Natur dieser Organe zu kommen. Versuche, die ich machte, um die Grübchen auf ihren Lentizellencharakter hin zu prüfen, waren erfolglos, ebenso verlief das Hindurchpressen von Flüssigkeit ergebnislos. Es wäre noch an die Möglichkeit zu denken, daß *Pothos gracilis* aerophil ist und die kleinen Gruben eventuell in der Heimat dieser Aracee als Milbendomatien funktionieren, obzwar ich in der diesbezüglichen Literatur, besonders bei Lundström,[2] keine ähnlichen Organe an anderen Pflanzen finden konnte. Es lassen sich hier also nur Wahrscheinlichkeiten aufstellen und erst eine Untersuchung in der Heimat dieser Pflanze könnte antworten auf diese Frage, die ich somit offen lassen muß.

C. Zusammenfassung.

1. *Amorphophallus Rivieri* scheidet zur Zeit der Anthese am Appendix durch Spaltöffnungen, die die Funktion von Wasserspalten übernommen haben, Saft aus. Der ganze Apparat erscheint infolge der Guttation wie mit Wassertropfen bespritzt. Der Druck, mit dem die Tropfen ausgepreßt werden, rührt von dem osmotischen Druck der Knolle her, ist also kein Wurzel-, sondern ein Stammdruck. Der ausgeschiedene Saft enthält sehr wenig Zucker, ein Amin und ein Nitrat.

2. Die an den Spitzen der Araceenblätter befindlichen Hydathoden zeigen die Guttation oft in hoher Vollendung und lassen sich, soweit untersucht, aufsteigend auf drei

---

[1] Hannig E., Bot. Zeitg., 1898.

[2] Lundström A. N., Pflanzenbiolog. Studien, 1. u. 2., Upsala, 1887.

Typen zurückführen: *Philodendron-, Alocasia-* und *Colocasia*-Typus.

a) Die nach »Typus *Philodendron*« gebauten Blattspitzen zeigen Wasserspalten an ihrer Spitze, die nur wenig von normalen Spaltöffnungen abweichen, dementsprechend ist die Anzahl eine große.

b) Die dem »Typus *Alocasia*« angehörigen und im anatomischen Bau mehr minder übereinstimmenden Blattspitzen weisen wenig Wasserspalten, dafür aber relativ große auf.

c) Die höchste Vollendung im Bau finden wir bei *Colocasia antiquorum, Ariopsis* und *Steudnera*.

3. *Pothos gracilis* weist Heterophyllie auf. An demselben Stamm finden sich grübchenlose Blätter, die in der nächsten Nähe ihrer Basis Würzelchen tragen, und solche mit Grübchen, aber ohne Würzelchen. Die Funktion der Grübchen konnte nicht ermittelt werden. Bei beiden Blattarten finden sich am Rande kleine Höckerchen, die ihrem anatomischen Bau nach als Ausscheidungsorgane anzusprechen sein dürften.

Auch an dieser Stelle möge es mir erlaubt sein, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Hofrat Prof. Dr. Hans Molisch meinen wärmsten Dank auszusprechen für die Führung und dauernde Anregung, die er mir bei vorliegender Arbeit zuteil werden ließ. Auch Herrn Prof. Dr. O. Richter und Herrn Assistenten Dr. Klein möchte ich hiermit nochmals danken für das Interesse, das sie dem Werden meiner Arbeit entgegengebracht haben.

1. Typus *Philodendron*

Pflanze	Bemerkung zur Blattform	Blattspitze		Wasser-
		Kapuze	glatt auslaufend	Zahl auf der ganzen Spitze
Philodendron cuspidatum	—	+ lang ausgezogen		55
Philodendron asperatum	—	+ lang ausgezogen		50
Philodendron ovatum	—	+ lang ausgezogen		45
» *elegans*	—	+ lang ausgezogen		45
» *scandens*	—	+ lang ausgezogen		40
» *eximium*	—	+ lang ausgezogen		40
» *pedatum*	2 herzförmig abgerundete Blattbasen	+ lang ausgezogen		50
Philodendron gloriosum	—	+ nicht ausgezogen		55
Philodendron pentaphyllum	Fünffingerig	+ sehr lange ausgezogen		60
Calla aethiopica	—	+		120
» *palustris*	—	+		120
Epipremum mirabilis	—	+		30
Pothos celatocaulis	Blattdimorphismus	+ direkt abstehend von der Lamina		25
» *aureus*	—	+		30
Anthurium grandifolium	—	+ lang ausgezogen		25
Anthurium Veitchii	—	+ lang ausgezogen		30

(Tabelle I).

spalten Lage	Ausscheidung frei im Warmhaus	Ausscheidung unter Sturz	Wasserspalten am Rand	Anmerkungen
Nur auf der Kapuze		+	—	Fig. 3. w = Wasserspalte
» » » »		+	—	—
» » » »		+	—	—
» » » »		+	—	—
» » » »		+	—	—
» » » »		+	—	—
» » » »		+	An den herzförmig abgerundeten Blattbasen	—
» » » »		+	—	—
» » » »		+	—	—
Allmählicher Übergang zur Lamina	+		—	Habenicht (l. c.) beobachtete auch Ausscheidung an der Spathaspitze
Allmählicher Übergang zur Lamina	+		—	—
Nur auf der Kapuze		+	—	—
» » » »		+	—	—
Nur auf der Kapuze (häufig in Zwilling)		+	—	(= *Scindapsus* spec. Species ab auctoribus descriptae ad genus *Pothos* non pertinentes: Engl.)
Nur auf der Kapuze	+		—	—
» » » »		+	—	—

Pflanze	Bemerkung zur Blattform	Blattspitze		Wasser-
		Kapuze	glatt auslaufend	Zahl auf der ganzen Spitze
Anthurium cristallinum	—	+ lang ausgezogen		30
Anthurium radicans	—	+ lang ausgezogen		30
» *regale*	—	+		25
Anthurium Scherzerianum	—	+ lang ausgezogen		30
Schismatoglottis neoguinieusis	—	+ sehr lang ausgezogen		25
Schismatoglottis rebellinum	—	+		30
Schismatoglottis spec.	—	+		25
Syngonium alba	Abgerundete untere Blattzipfel	+ sehr lang ausgezogen		40
» spec.	Abgerundete untere Blattzipfel	+ lang ausgezogen		40
Syngonium auritumlunatum	3 Blattspitzen, 1 obere, 2 untere	+ lang ausgezogen		je 40
Lasia aculeata	—	+ lang ausgezogen		50
Monstera deliciosa	Lochartige Perforationen bis sekundäre Fingerung	+		40
Raphidophora decursiva	Sekundäre Fingerung	+		45
Sauromatum peltatum	Fußförmig zerschnitten		+	35
Amorphophallus Rivieri	Fußförmig zerschnitten		+	35
Arum maculatum	—		+ kopfig	20
» *italicum*	—		+ kopfig	20

spalten Lage	Ausscheidung frei im Warmhaus	Ausscheidung unter Sturz	Wasserspalten am Rand	Anmerkungen
Nur auf der Kapuze		+	—	—
» » » »		+	—	—
» » » »		+	—	—
» » » »		+	—	Drüsen auf der Blattober- und Unterseite (vgl. Gentner G., Flora. Ergzgsbd. 1905)
Allmählicher Übergang zur Lamina	(+)	+	+	—
Allmählicher Übergang zur Lamina	(+)	+	+	—
Nur auf der Kapuze	(+)	+	+	—
Allmählicher Übergang zur Lamina	+		—	—
Allmählicher Übergang zur Lamina	+		17 an den herzförmig abgerundeten Blattbasen	—
Allmählicher Übergang zur Lamina	+		—	—
Allmählicher Übergang zur Lamina	+		—	Betreffs der Organe auf der Unterseite siehe Text
Nur auf der Kapuze	+		—	
» » » »	+		—	Siehe Text
Nur an der Spitze, wo die Epidermis nicht mehr papillös	+ +		—	Jedes Endchen des einen großen Blattes zeigt Ausscheidung in zierlicher charakteristischer Weise
	+ +		—	
Nur am Kopf		+	—	—
» » »		+	—	—

2. Typus *Alocasia*

Pflanze	Bemerkung zur Blattform	Blattspitze		Wasser-
		Kapuze	glatt auslaufend	Zahl auf der ganzen Spitze
Stenospermation papayanum	—	—	+	26
Dieffenbachia spec. ..	—	+		30
Dieffenbachia Fournieri	—	+ bis 2 *cm* ausgezogen		30
Aglaonema oblongifolium	—	+		30
Aglaonema maranthaefolium	—	+		30
Aglaonema costata ...	—	+ Ränder neigen nur zusammen, ohne zu verwachsen		30
Caladium spec. (Rasse Coypel)	—	+ ausgezogen, alle Caladienblattspitzen lange frisch		5—7
Caladium spec. (Rasse Triomphe)	—	+		20
Caladium spec. (Rasse Rothschild)	—	+		8—10
Caladium spec. (Rasse Duchartre)	—	+		23
Caladium spec. (Rasse *Lindemannii*)	—	+		20

(Tabelle II).

spalten				
Lage	Ausscheidung frei im Warmhaus	Ausscheidung unter Sturz	Wasserspalten am Rand	Anmerkungen
Nur an der Spitze		+	+	Absterben der Spitze von der Stelle an, wo die Leitungsbahnen zusammenlaufen
Allmählicher Übergang zur Lamina	+		—	Ausscheidung beobachtet, als das Blatt noch in der Sproßanlage eingeschlossen war
Allmählicher Übergang zur Lamina	+	+	—	Dreifacher Gürtel von Nebenzellen. Spitze häufig von Pilzhyphen umsponnen
Allmählicher Übergang zur Lamina		+	+	—
Allmählicher Übergang zur Lamina		+	+	Oberseits gewellte Epidermiszellen
Allmählicher Übergang zur Lamina	(+)	+	+	—
Allmählicher Übergang zur Lamina		+	+	Der äußersten Spitze sitzt noch eine Wasserspalte auf
Allmählicher Übergang zur Lamina		+	+ in einer Reihe über den Gefäßbündeln	—
Nur an der Spitze		+	+	—
Nur an der Spitze		+	+	Wasserspalte noch auf der äußersten Spitze
Allmählicher Übergang zur Lamina		+	+	Wasserspalte noch auf der äußersten Spitze

Pflanze	Bemerkung zur Blattform	Blattspitze		Wasser-
		Kapuze	glatt aus-laufend	Zahl auf der ganzen Spitze
Caladium spec. (Rasse Duchesse de Montenart)	Weiß-hellgrün panach.	+		8—10
Caladium spec. (Rasse James Laing)	Weißlich-grün	+		12
Caladium hastatum	—	+		8—10
Xanthosoma	—	+	—	15
Spathicarpa sagittifolia	—	+		24
Alocasia indica	—		+	3—9
» *macrorrhiza*	—	+ sehr lang ausgezogen in ein glashelles Hütchen		7
» *Sandraeana*	—		+	40
» *Pulzaesi*	—		+	30
Zantedeschia (= *Richardia*)	—		+	15
Culcasia scandens	—	+ nur Zusammenneigen, kein Verwachsen		0

spalten				
Lage	Ausscheidung frei im Warmhaus	Ausscheidung unter Sturz	Wasserspalten am Rand	Anmerkungen
Allmählicher Übergang zur Lamina		+	+	—
Allmählicher Übergang zur Lamina		+	+	—
Allmählicher Übergang zur Lamina		+	+	—
Nur über und unter der Basis der Kapuze	+	—	+	Gefäßbündelenden nicht bis zur Spitze
Allmählicher Übergang zur Lamina	(+)	+	—	Spathaspitze zeigt ähnliches Verhalten wie Blattspitze
Nur an der Spitze	+ +		+	Das Habitusbild der Wasserspalte zeigt große Ähnlichkeit mit den Riesenhydathoden von *Coloc. ant.*
Nur auf der eigentlichen Kapuze Wasserhöhle bedeutend groß	+ +		+	Das letzte Ende der Spitze ist glashell und vertrocknet, bald ohne Wasserspalten und ohne Gefäße
Nur an der Spitze, oft Zwillings- und Drillingswasserspalten mit gemeinsamer Wasserhöhle	(+)	+	+	Pilzhyphen aus dem Spalt der Hydathode Epidermis mit Tüpfelung (Fig. 6)
	(+)	+	+	—
Nur an der Spitze	+ +		+	Wasserhöhle von bedeutender Dimension (Fig. 7)
Spaltöffnungen bis hinauf, aber nicht funktionierend		+ Verschleimung	—	Statt Ausscheidung durch Wasserspalten durch Schleimpapillen, wie sie Gentner (l. c.) ähnlich für *Acorus Calamus* beschrieben hat

Figurenerklärung.

Fig. 1. *Amorphophallus Rivieri*: Wasserspalte = *w* im Querschnitt. *tr* = Tracheiden. 335 : 1.
Fig. 2. *Amorphophallus Rivieri*: Wasserspalte = *w* von oben. 335 : 1.
Fig. 3. *Philodendron cuspidatum*: Wasserspalte = *w*. Flächenansicht. 540 : 1.
Fig. 4. *Lasia aculeata*: hydathodenähnliches Organ der Blattunterseite. *st* = stöpselartige Zelle, *n* = Nerv 1. Ordnung. 60 : 1.
Fig. 5. Dasselbe stark vergrößert. 220 : 1.
Fig. 6. *Alocasia macrorrhiza*: Wasserspalte *w* mit hervorkommenden Pilzhyphen *h*. 335 : 1.
Fig. 7. *Zantedeschia* spec.: Wasserspalte *w* im Querschnitt, *wh* = Wasserhöhle. 220 : 1.
Fig. 8. *Ariopsis* sp.: Wasserspalte *w*, etwas eingesenkt mit papillösen Nachbarzellen. Flächenansicht. 220 : 1.
Fig. 9. *Steudnera Griffithi*: Querschnitt durch die Blattspitze (schemat.). Textfigur 2. 60 : 1.
Fig. 10. *Pothos gracilis*: Randhöckerchen im Querschnitt. *e* = Epidermis, *i* = Innenzellen, *s* = Scheide, *tr* = anschließende Tracheiden. 335 : 1.
Fig. 11. *Pothos gracilis*: Grübchen von oben. 335 : 1.
Fig. 12. *Pothos gracilis*: Querschnitt durch das Grübchen. 75 : 1.
o = Oberseite, *u* = Unterseite des Blattee, *g* = Gefäße, *gr* = Grübchen, *e* = Epidermis, respektive Kork, *v* = verholzte Zellen, *p* = polygonale Zellen, *s* = Scheide.
b = Querschnitt vor dem Sackgang des Grübchens.
a = Querschnitt durch den Sackgang des Grübchens.